

DMC 数字航空摄影测量精度分析

祝文芳

武汉市测绘研究院

DOI:10.12238/bd.v5i2.3708

[摘要] 航空摄影测量经过几十年的发展,经历了模拟摄影测量、解析摄影测量、数字摄影测量的历程,生产技术得到了很大的提高,使人们逐步摆脱了繁重的手工作业。生产流程也日臻成熟,但是以往数字影像基本都是通过模拟像机进行航空摄影,然后制成航摄胶片进行数字扫描,才得到数字影像,这一过程占用了许多的时间并且航摄胶片的存放也很不方便。本文通过大量试验探索了DMC数字化成图和空三加密的最佳方式以及DMC数字航空摄影测量成果的精度分析。

[关键词] DMC数字航空摄影测量; DMC数字航空摄影空三加密试验; DMC数字化成图精度分析
中图分类号: TU31 文献标识码: A

Accuracy analysis of DMC digital aerial photogrammetry

Wenfang Zhu

Wuhan Institute of Surveying and mapping

[Abstract] After decades of development, aerial photogrammetry has experienced the process of analog photogrammetry, analytical photogrammetry and digital photogrammetry, and the production technology has been greatly improved, making people gradually get rid of the heavy manual work. The production process is also maturing day by day, but in the past, digital images were basically taken by an analog camera for aerial photography, and then made into aerial photographic film for digital scanning before digital images were obtained, this process takes up a lot of time and the storage of aerial film is also very inconvenient. DMC Digital aerophotogrammetry; DMC digital aerial photography Aerial triangulation test; Accuracy analysis of DMC map digitizing.

[Key words] DMC Digital Aerial Photogrammetry; DMC Digital Aerial Photography air three encryption test; Accuracy analysis of DMC Digital Mapping

引言

随着CCD传感器技术的发展,航空数码相机开始出现,航空数码相机主要以两种方式发展,一种是基于线阵(Linear Array)的传感器方式,代表产品有ADS40;另一种是基于面阵(Plane Array)的传感器方式,代表产品有DMC、UCD、SWDC等;数字影像直接以数据格式进行存放,大大提高了效率。本文仅以DMC数据相机为例进行精度分析。

1 DMC数字航空摄影测量基本原理及流程

DMC数字航空摄影测量是指利用DMC数码相机拍摄地面像片,获取地面信息,利用基于数字影像和摄影测量的基本原

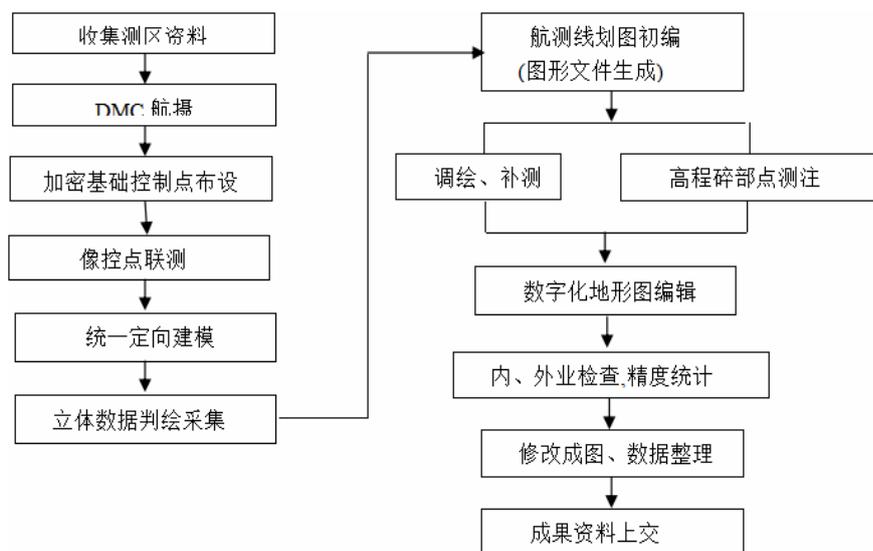


图1 DMC 数字航空摄影测量流程

表1 加密精度表 (航带法加密精度)

	点数	Xmax	Xmin	Ymax	Ymin	Zmax	Zmin	ΔX	ΔY	ΔZ
航带法	66	0.350	-0.029	0.222	0.003	-0.042	0.005	0.171	0.129	0.022

(双模型法加密)

	点数	Xmax	Xmin	Ymax	Ymin	Zmax	Zmin	ΔX	ΔY	ΔZ
双模型	39	0.261	0.037	0.198	0.019	0.025	0.018	0.169	0.126	0.022

表3 十二种基线空三加密表

项目	基线	航片数	总点数	平高点	高程点	加密点	X _{max}	X _{min}	X _{总差}	Y _{max}	Y _{min}	Y _{总差}	Z _{max}	Z _{min}	Z _{总差}	ΔX	ΔY	ΔXY	ΔZ
方案一	不规则8基线	154	193	20	15	153	0.552	-0.004	1	0.404	0.001	0	0.794	0.002	3	0.172	0.166	0.239	0.205
方案二	规则6基线	78	89	8	13	68	-0.278	0.001	0	0.514	0.001	1	0.458	0.001	4	0.148	0.164	0.221	0.200
方案三	规则8基线	100	83	10	12	61	-0.442	0.019	0	0.437	-0.001	0	0.473	-0.002	6	0.179	0.159	0.239	0.214
方案四	不规则8基线	124	148	11	16	121	0.404	0.002	0	0.438	-0.001	0	-0.531	-0.002	4	0.165	0.172	0.238	0.192
方案五	不规则8基线	124	148	14	13	121	-0.422	-0.002	0	-0.404	-0.002	0	0.582	0.001	4	0.168	0.158	0.230	0.206
方案六	规则14基线	58	92	6	3	83	-0.876	0.003	9	0.550	0.005	2	0.910	0.004	12	0.310	0.234	0.388	0.279
方案七	规则10基线	84	105	6	9	90	0.433	0.003	0	0.622	0.000	1	-0.830	-0.008	13	0.160	0.170	0.234	0.254
方案八	规则10基线	84	105	9	6	90	0.454	0.001	0	0.639	0.004	1	-0.726	0.011	9	0.158	0.138	0.241	0.233
方案九	规则14-15基线	60	95	6	3	86	0.888	0.005	10	0.631	-0.015	2	0.818	0.002	12	0.311	0.231	0.388	0.284
方案十	不规则8基线	146	179	16	16	147	0.420	0.000	0	0.448	0.002	0	0.936	0.001	11	0.166	0.157	0.229	0.239
方案十一	不规则8基线	146	178	13	13	147	0.408	0.002	0	-0.427	0.000	0	0.936	0.001	15	0.162	0.164	0.230	0.241
方案十二	规则12基线	50	78	6	3	69	-0.434	0.007	0	-0.526	-0.001	2	0.736	-0.010	9	0.198	0.232	0.305	0.259

理,应用计算机技术、数字影像处理、影像匹配,模式识别等多学科的理论与方法,提取所摄对像以数字方式表达的几何与物理信息。其工作流程如图1:

2 DMC航空摄影测量测试

2.1 测区概况

测区属武汉市近郊(新洲区阳逻),面积有69平方公里,基本为丘陵地貌,具有城郊结合部的特征:既有工业经济技术及房地产开发区,又有乡镇、街区和村民居住区;既有国有企业和民营企业用地,又有农业、水产用地。测区内湖泊众多主要有柴泊湖、干汉湖、陶家大湖等测区内河渠纵横交错,主要有倒水河、进水港等,居民地除阳逻镇外其余属散列式分布,密度中等。^[1]

2.2 像控点的布点方案测试

采用DMC航测摄影36.25km²进行布点。

方案一:采用全野外布点,6条航线共施测像控点86个(含公用点)。

方案二:若采用4基线区域网野外布点,经测算最多只要布设30个左右像控点(含共用点),即可满足内业加密的需要。

全野外布点的工作量是区域网布点工作量的2.9倍。

2.3 空三加密方式的对比测试

2.3.1 航带法和双模型法加密精度加密精度如表1:

2.3.2 航带法,双模型加密点与野外施测点对比

二种加密方式形成的加密点与野外施测点误差见下表2:

表2 加密点与野外施测点误差数据表

加密方法	对比点数	平面中误差	高程中误差
航带法	8	0.228m	0.332m
双模型法	2	0.274m	0.028m

结论:通过上表可以看出:

(1)航带法加密平面精度良好,高程精度不高;

(2)双模型加密平面精度良好,高程精度良好

经测试统计,两种方法的定向点加密精度良好,绝对定向点中误差达到《规范》要求精度的1/2,少量达到2/3。区域网接边精度良好,平面均已达到《规范》要求精度的1/2,航带法高程精度尚可,双模型法高程精度更高。^[2]

2.4 不同基线的加密对比:

采用航带法和区域网布点,分别以十二种基线进行空三加密,通过加密点与外业点比对,其中总的误差统计情况见表3:

由加密精度统计情况,可以看出基线越少,则加密精度越高,同时,加密精度与测区地理位置也有关,水域面积大的测区其加密难度增加,精度稍差,规则的区域网的加密精度也较之不规则的区域网好。当基线达到12基线以上时,粗差点明显增多,测图时不宜采用,但可以使用在制作正射影像上。

2.5 DMC航空摄影测量内业采集精度

采用全野外布点方法进行部分测图,以外业施测点为标准检验航内采集平面和高程误差

2.5.1 航内采集平面误差

采用航带法和区域网布点加密,对阳逻测区69Km²的地物点平面位置利用野外施测点与内业量测的数据进行对比,主要地物为电杆、房角、围墙角、消防栓、桥修井、高压铁塔、上下水、电信井、电缆标等,共对比地物点的平面坐标1383个。其误差分布情况如下表4所示:

从表4可以看出内业量测地物点平面位置精度已能满足《规范》要求。

2.5.2 航内采集高程误差

测区内的图面注记点高程全部采用全站仪和水准法施测,投入全站仪三台,水准仪一台,共施测高程点7300多个。25km²共对比高程点4824个点。城市建筑区点位主要分布在沿江大堤、主要道路和居民区,城乡结合部和农村点位分布均匀。其误差分布情况如下表5所示:

由上述统计情况来看,高程点的误差分布无什么规律,精度稍差。如提高高程精度可采用全野外施测高程注记点,但这样要比一般实行检测的工作量要增大7倍左右。

2.6 综述

总结上述各种实验情况,可得出如下结论:

(1)DMC航片清晰,色彩接近实际情况,色彩比较饱满美观,且可直接使用,无需扫描。

(2)DMC航片图幅较小,增加了外业布点的工作量,与内业模型定向及模型接边的工作量。

(3)加密布点方式按效率来讲,可采用4-10基线区域网布点,区域网尽量分

表4 采集平面误差表

误差	点数	百分比	备注
小于 0.5m	1292	93%	主要是房角、电杆、各种井盖等
0.5m-1.0m	85	6.1%	主要是电杆, 分析原因, 施测中存在误差占主要原因
1.0m-1.2m	6	0.5%	消防栓 4 个, 电杆 2 个
小于 0.8m	1376	99.5%	
大于 0.8m	7	0.5%	

表5 航内采集高程误差

误差	点数	百分比	备注
$\leq \sqrt{2} M$	4333	89.8%	点位分布在居民地、沿江大堤、主要道路和田地
$\sqrt{2} M < \text{误差} \leq 2M$	329	6.8%	各种地方都有存在
$2M < \text{误差} \leq 2\sqrt{2} M$	160	3.3%	存在最多的地方是山坡、堤、田地
$> 2\sqrt{2} M$	1	0.1%	点位在坡草地

布规则, 含水域、山地的地区基线宜采用4-8基线。

(4) DMC数字摄影测量无论采用何种布点方案、内业加密, 量测地物点的点位中误差完全能满足《规范》的要求。

(5) 像控点如采用全野外布点, 其工作量比常规区域网布点增大2.9倍。

(6) 如采用全野外施测高程注记点, 比一般实行检测的工作量要增大7倍左右。^[3]

3 结语

DMC数字摄影测量可以说是丰富了数字化成图的方式, 它的优点很多, 一是环境适应能力强。数字相机的感光度高、光源适应性强, 能在不同气象条件甚至能实现云层下航空摄影, 降低了对摄影天气条件的要求, 可以大大缩短摄影周期。二是测绘应用处理简便快捷。面阵相机在资料应用处理方面与当前测绘生

产体系兼容, 现有装备完全能够满足面阵相机资料处理的要求。三是性能价格比高。使用数字面阵相机能够比使用胶片相机节省50%至75%的成本, 而获取的数字影像辐射精度和几何精度都将大大提高。当然, DMC数字化成图也有许多缺点, 如像对(模型)数增加, 外业工作量增加和高程精度低的问题。随着计算技术的不断改进, 会不断得到改善。

[参考文献]

[1] 宋大明. DMC影像在数字摄影测量中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2006(03):90-92+97.

[2] 张永红, 张继贤, 龙燕. DMC卫星影像及其灾害监测应用[J]. 测绘科学, 2006(01):58-59+63+5.

[3] 李嗣福, 陈忠保, 刘勇, 等. 一种多变量系统分散优化DMC算法[J]. 控制理论与应用, 2000(01):102-106.

作者简介:

祝文芳(1972—)女, 汉族, 湖北武汉人, 本科, 工程师, 研究方向: 遥感, 工程测量, 地理信息系统。